

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 19 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ Α

*Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

- A1.** Η ανοσοβιολογική απόκριση πραγματοποιείται
- α. στον θύμο αδένα και τον μυελό των οστών.
 - β. στον σπλήνα, τις αμυγδαλές, τους λεμφαδένες και τον λεμφικό ιστό κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα.
 - γ. στον θύμο αδένα και τους λεμφαδένες.
 - δ. στον μυελό των οστών και τις αμυγδαλές.

Μονάδες 5

- A2.** Τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια τα συναντάμε
- α. μόνο στα ευκαρυωτικά κύτταρα.
 - β. μόνο στα προκαρυωτικά κύτταρα.
 - γ. σε ευκαρυωτικά κύτταρα και τους ιούς που τα προσβάλλουν.
 - δ. σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα.

Μονάδες 5

- A3.** Στον κύκλο του αζώτου, η αμμωνία παράγεται με τη διαδικασία της
- α. φωτοσύνθεσης.
 - β. νιτροποίησης.
 - γ. απονιτροποίησης.
 - δ. αποικοδόμησης.

Μονάδες 5

- A4.** Τα πρωτοογκογονίδια
- α. υπάρχουν φυσιολογικά στο ανθρώπινο γονιδίωμα.
 - β. όταν απουσιάζουν από το ανθρώπινο γονιδίωμα προκαλείται καρκίνος.
 - γ. επιδιορθώνουν βλάβες στο DNA.
 - δ. αναστέλλουν την κυτταρική διαίρεση.

Μονάδες 5

- A5.** Η εμβρυϊκή αιμοσφαιρίνη HbF
- α. αποτελείται από 2α και 2δ αλυσίδες.
 - β. παράγεται σε όλα τα κύτταρα του εμβρύου.
 - γ. παράγεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου.
 - δ. αποτελείται από πολυπεπτιδικές αλυσίδες οι οποίες δεν συνδέονται με ομάδες αίμης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Στον χιμπατζή το απλοειδές γονιδίωμα περιλαμβάνει 24 χρωμοσώματα. Να συμπληρώσετε σωστά τον Πίνακα 1 και να τον αντιγράψετε στο τετράδιό σας.

	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Αριθμός μορίων DNA πυρήνα
Μετάφαση μίτωσης		
Θυγατρικό κύτταρο που προκύπτει από την Μείωση I		

Πίνακας 1

Μονάδες 4

- B2.** Ποιες είναι οι επιδράσεις της αιθυλικής αλκοόλης στο ήπαρ του ανθρώπου;

Μονάδες 4

- B3.** i) Να γράψετε τα χαρακτηριστικά που αποκτούν ορισμένα βακτήρια και τα οποία τα βοηθούν να επιβιώσουν σε αντίξοες συνθήκες, όπως οι ακραίες θερμοκρασίες και η δράση ακτινοβολιών.

(μονάδες 3)

- ii) Πώς επιβιώνει το βακτήριο *E.coli* όταν στο περιβάλλον δεν υπάρχει γλυκόζη αλλά υπάρχει λακτόζη; Να περιγράψετε τον αντίστοιχο μηχανισμό.

(μονάδες 4)

- iii) Να αναφέρετε πώς επιβιώνουν ορισμένα βακτήρια απουσία αμινοξέων από το θρεπτικό τους υλικό.

(μονάδες 2)

Μονάδες 9

- B4.** Ο αλφισμός είναι μια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από ετερογένεια. Πώς ερμηνεύεται η ετερογένεια αυτή σε φαινοτυπικό και γονιδιακό επίπεδο;

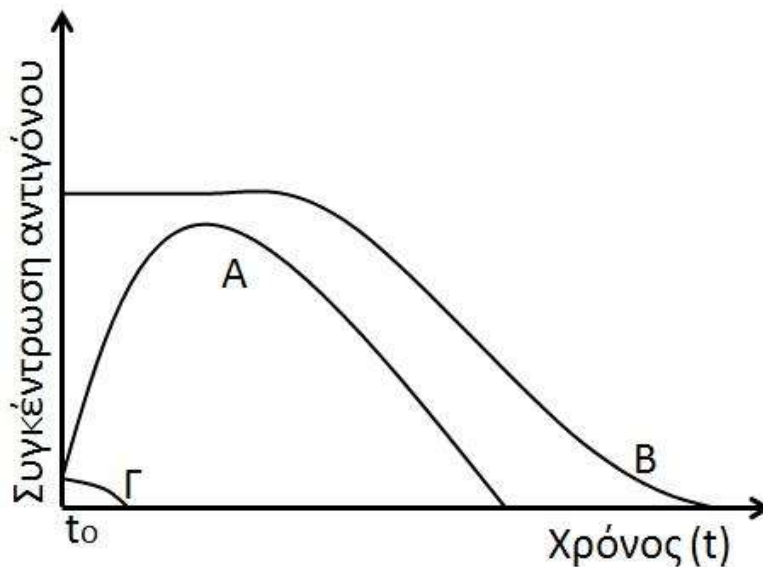
Μονάδες 4

- B5.** Να αναφέρετε ποιες περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου μεταγράφονται, αλλά δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 1), στο οποίο εμφανίζονται τρεις καμπύλες Α, Β και Γ, που αντιστοιχούν σε ποσότητα αντιγόνων 1, 2 και 3 αντίστοιχα, σε τρία διαφορετικά άτομα. Κάθε άτομο έρχεται σε επαφή με ένα είδος αντιγόνου την ίδια χρονική στιγμή (t_0). Να γράψετε το είδος της ανοσοβιολογικής απόκρισης που αντιστοιχεί σε κάθε καμπύλη αντιγόνου.



Διάγραμμα 1

Μονάδες 6

- Γ2.** Η βιοκοινότητα του παρακάτω οικοσυστήματος περιλαμβάνει τους οργανισμούς Π, Κ, Λ και Σ οι οποίοι αποτελούν τροφική αλυσίδα. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2) καταγράφεται ο αριθμός ατόμων και η μέση βιομάζα ατόμου κάθε είδους.

Είδος	Αριθμός Ατόμων	Μέση βιομάζα ατόμου (kg)
Π	20.000	0,25
Κ	5	10.000
Λ	10	5
Σ	200	2,5

Πίνακας 2

Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2 να σχεδιάσετε τις τροφικές πυραμίδες βιομάζας και πληθυσμού. Δεν απαιτείται να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

Γ3. Μια πρωτεΐνη Α είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων. Μετάλλαξη στο γονίδιο που την κωδικοποιεί οδηγεί σε ασθένεια. Γυναίκα που εμφανίζει την ασθένεια παντρεύεται φυσιολογικό άνδρα. Να διερευνήσετε αν οι απόγονοι του ζευγαριού θα πάσχουν από την ασθένεια. Δίνεται ότι η συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας είναι ίδια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα ενός πληθυσμού.

Μονάδες 6

Γ4. Δίνεται δίκλωνο μόριο DNA που και στις δύο αλυσίδες του φέρει μη ραδιενεργό άζωτο (^{14}N). Το μόριο αυτό αντιγράφεται σε κατάλληλο περιβάλλον με ραδιενεργό άζωτο (^{15}N) και ολοκληρώνει τρεις κύκλους αντιγραφής. Ποιο είναι το ποσοστό των μορίων DNA μετά το τέλος του τρίτου κύκλου αντιγραφής που θα περιέχουν αποκλειστικά ραδιενεργό άζωτο (^{15}N) (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τρία γονίδια Α, Β, Γ, το καθένα από τα οποία κωδικοποιεί ένα μόριο RNA. Ένα από τα γονίδια κωδικοποιεί mRNA, είναι συνεχές και από την μετάφρασή του παράγεται ένα ολιγοπεπτίδιο. Το άλλο γονίδιο κωδικοποιεί το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη. Το γονίδιο που απομένει κωδικοποιεί το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, το οποίο rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια στην 5'-αμετάφραστη περιοχή του mRNA από την μετάφραση του οποίου παράγεται το ολιγοπεπτίδιο.

Γονίδιο Α

αλυσίδα 1 GAATTCGGAACATGCCCGGGTCAGCCTGAGAGAATTCCC

αλυσίδα 2 CTTAAGCCTTGTACGGGCCAGTCGGACTCTCTTAAGGG

Γονίδιο Β

αλυσίδα 1 CTTATACGCAATGTTCTAA

αλυσίδα 2 GAATATGCGTTACAAGGATTT

Γονίδιο Γ

αλυσίδα 1 ACTATGCACTTCCGGCCAA

αλυσίδα 2 TGATACGTGAAGGCCGGTT

Δ1. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το mRNA (μονάδα 1). Να γράψετε το mRNA που προκύπτει από την μεταγραφή του γονιδίου (μονάδες 2) και να σημειώσετε τα άκρα του (μονάδα 1).

Μονάδες 4

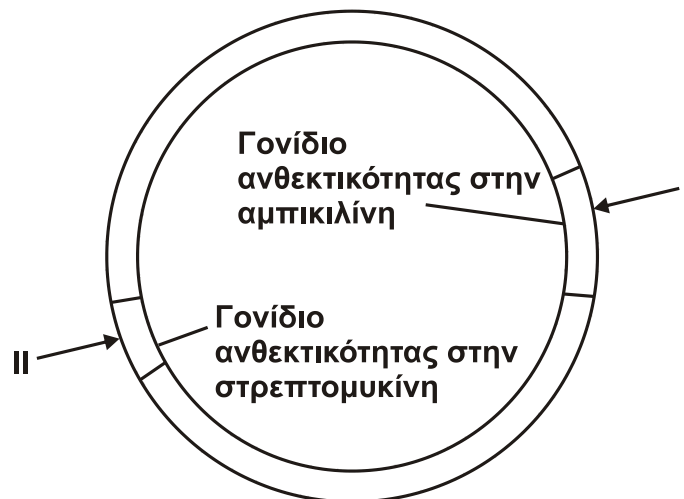
Δ2. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το tRNA (μονάδα 1) και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη (μονάδες 4).

Μονάδες 5

Δ3. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το rRNA (μονάδα 1) και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη (μονάδες 4).

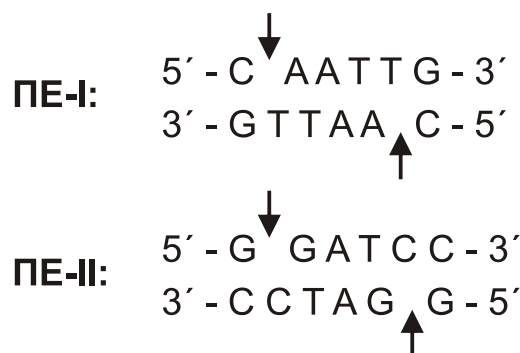
Μονάδες 5

Δ4. Επιθυμούμε να κλωνοποιήσουμε το γονίδιο A, χρησιμοποιώντας ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο του **Σχήματος 1**. Διαθέτουμε τρεις διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες τις I, II και EcoRI.



Σχήμα 1

Το πλασμίδιο φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη και δύο θέσεις αναγνώρισης από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες PE-I και PE-II. Η περιοριστική ενδονουκλεάση I διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της αμπικιλίνης, ενώ η περιοριστική ενδονουκλεάση II διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο της στρεπτομυκίνης. Δίνονται οι αλληλουχίες έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζουν και επιδρούν οι PE-I και PE-II.



Τα βέλη υποδεικνύουν τη θέση που δρα η κάθε περιοριστική ενδονουκλεάση (PE) στην αλληλουχία αναγνώρισης.

i) Να γράψετε ποια ή ποιες PE θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου.

(μονάδες 2)

- ii) Ποια/ποιες είναι η/οι αλληλουχία/ες έξι ζευγών βάσεων που εμφανίζεται/εμφανίζονται εκατέρωθεν του τμήματος του γονιδίου, στην περιοχή σύνδεσης των μονόκλωνων άκρων μετά την ενσωμάτωσή του στο πλασμίδιο με τη δράση της DNA δεσμάσης;
(μονάδες 4)
- iii) Ποιο είναι το αποτέλεσμα της επίδρασης της ΠΕ-Ι στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
(μονάδες 5)
- Μονάδες 11**

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά σας στοιχεία. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας, να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.00 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ Α**

Α1. Β

Α2. Α

Α3. Δ

Α4. Α

Α5. Γ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΡΙΩΝ DNA ΠΥΡΗΝΑ
ΜΕΤΑΦΑΣΗ ΜΙΤΩΣΗΣ	48	96
ΘΥΓΑΤΡΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ Ι	24	48

Β2.

Η υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η φθορά του ήπατος, το οποίο, αντί να αποθηκεύει τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιούνται από τα ηπατικά κύτταρα, αποθηκεύει λίπη, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή του. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση οινοπνεύματος από έναν αλκοολικό καταλήγει συχνά σε εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, μια κατάσταση που ονομάζεται κίρρωση του ήπατος, η οποία, αν και δεν περιορίζεται στους αλκοολικούς, παρουσιάζεται ωστόσο σε ποσοστό οκτώ φορές μεγαλύτερο σ' αυτούς παρά στα μη εξαρτημένα από το αλκοόλ άτομα.

Β3.

- i) Σε αντίξοες συνθήκες, όπως σε ακραίες θερμοκρασίες ή υπό τη δράση ακτινοβολιών, πολλά βακτήρια μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα ενδοσπόρια. Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς.
- ii) Στο οπερόνιο της λακτόζης περιλαμβάνονται εκτός από τα δομικά γονίδια και αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν τη μεταγραφή τους. Οι αλληλουχίες αυτές που βρίσκονται μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι κατά σειρά ένα ρυθμιστικό γονίδιο, ο υποκινητής και ο χειριστής. Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ο ίδιος ο δισακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως επαγωγέας της μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου. Τότε τα γονίδια αρχίζουν να «εκφράζονται», δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα. Τα τρία ένζυμα μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA το οποίο περιέχει κωδικόνιο έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο. Συμπερασματικά, η ίδια η λακτόζη ενεργοποιεί τη διαδικασία για την αποικοδόμησή της. Όταν η λακτόζη διασπαστεί πλήρως, τότε η πρωτεΐνη καταστολέας είναι ελεύθερη να προσδεθεί στο χειριστή και να καταστείλει τη λειτουργία των τριών γονιδίων.

- iii) Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η διάσπαση της λακτόζης ή η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους.

B4.

Ο αλφισμός οφείλεται στην έλλειψη ενός ενζύμου, το οποίο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χρωστικής μελανίνης. Στα άτομα που πάσχουν από αλφισμό υπάρχει έλλειψη της χρωστικής στο δέρμα, στα μαλλιά και στην ίριδα του οφθαλμού. Ο αλφισμός εμφανίζει ετερογένεια, δηλαδή άλλα άτομα εμφανίζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου, ενώ άλλα εμφανίζουν μειωμένη ενεργότητα. Η ετερογένεια οφείλεται στην ύπαρξη πολλαπλών αλληλόμορφων γονιδίων που σχετίζονται με την ασθένεια. Η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

B5.

Οι περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου που μεταγράφονται αλλά δε μεταφράζονται είναι τα γονίδια που κωδικοποιούν tRNA, τα γονίδια που κωδικοποιούν rRNA καθώς και οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές των γονιδίων (συμπεριλαμβανομένου του κωδικονίου λήξης).

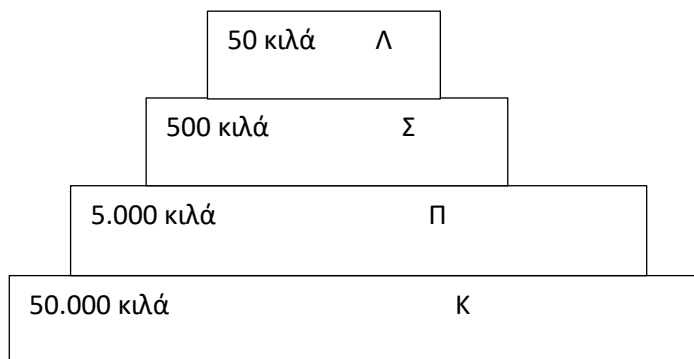
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

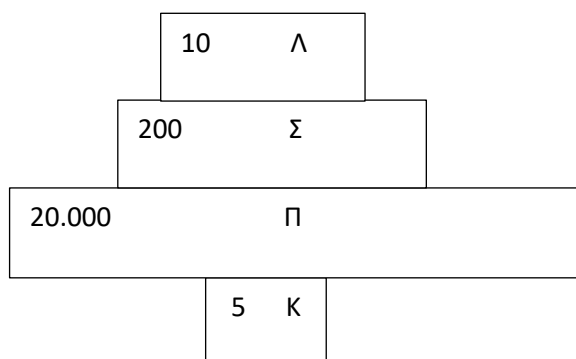
Καμπύλη Α: παρατηρούμε ότι αρχικώς ο πληθυσμός των αντιγόνων αυξάνεται (πολλαπλασιασμός αντιγονικού παράγοντα), στη συνέχεια σταθεροποιείται και ακολούθως πέπτει. Πρόκειται για πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση, κατά την οποία η παραγωγή αντισωμάτων καθυστερεί, η προσβολή ακολουθείται πιθανότατα από εκδήλωση της νόσου, ώσπου τα αντισώματα αντιμετωπίσουν τον παθογόνο παράγοντα. Στην καμπύλη Γ παρατηρούμε ότι αρχικώς υπάρχει παρουσία μικρού πληθυσμού αντιγονικού παράγοντα, η οποία ακολουθείται από ταχεία πτώση και εκμηδενισμό. Πρόκειται για δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση, κατά την οποία τα μνημονικά Τ-λεμφοκύτταρα και Β-λεμφοκύτταρα αντιδρούν αμέσως στην προσβολή, αντιμετωπίζοντας αποτελεσματικά τον παθογόνο παράγοντα (άμεση παραγωγή αντισωμάτων σε υψηλά επίπεδα). Το άτομο σε αυτή την περίπτωση πιθανόν δεν αντιλαμβάνεται καν την προσβολή. Στην περίπτωση της καμπύλης Β διαπιστώνουμε σταθερή συγκέντρωση του αντιγόνου για ορισμένο χρονικό διάστημα, η οποία ακολούθως παρουσιάζει πτώση. Πρόκειται για χορήγηση εμβολίου κατά την οποία σημειώνεται πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση. Τα εμβόλια είναι σκευάσματα, το περιεχόμενο των οποίων διατηρεί την αντιγονικότητά του, έχοντας απωλέσει την παθογένειά του.

Γ2.

Βιομάζα πληθυσμού είδους Κ: 50.000 kg, είδους Π: 5000 kg, είδους Σ: 500kg και είδους Λ: 50 kg.



ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ



ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Γ3.

Έστω ότι την πρωτεΐνη A κωδικοποιεί γονίδιο που βρίσκεται στο πυρηνικό DNA και είναι αυτοσωμικό και υπολειπόμενο. Έστω α το γονίδιο αυτό και Α το φυσιολογικό αλληλόμορφο. Ο γονότυπος της γυναίκας είναι αα και του συζύγου ΑΑ ή Αα. Αν ο γονότυπος του συζύγου είναι ΑΑ, τότε κανείς απόγονος του ζευγαριού δε θα πάσχει. Αν ο γονότυπος του συζύγου είναι Αα, τότε το 50% των απογόνων του ζευγαριού θα πάσχουν. Αν η πρωτεΐνη Α κωδικοποιείται από γονίδιο που βρίσκεται στο μιτοχονδριακό DNA, τότε όλοι οι απόγονοι του ζεύγους θα πάσχουν, δεδομένου ότι στο ζυγωτό περιέχονται μόνον τα μητρικής προελεύσεως μιτοχόνδρια, κι επομένως γονίδια του μιτοχονδριακού DNA.

Γ4.

Δεδομένου ότι μηχανισμός της αντιγραφής είναι ημισυντηρητικός και άπαντες οι αυτοδιπλασιασμοί πραγματοποιούνται σε περιβάλλον με ραδιενεργά νουκλεοτίδια, όλες οι αλυσίδες που θα συντεθούν θα είναι ραδιενεργές. Στο μίγμα των μορίων κατόπιν και του τελευταίου διπλασιασμού, όλα τα μόρια θα έχουν αμφοτέρες τις αλυσίδες ραδιενεργές, εκτός από δύο. Στο ένα από αυτά θα βρίσκεται η μία μη ραδιενεργή αλυσίδα του αρχικού μορίου και στο άλλο η άλλη. Δεδομένου ότι κατόπιν κάθε αντιγραφής διπλασιάζεται ο αριθμός των μορίων, το σύνολο των μορίων μετά από τρεις αντιγραφές θα είναι οκτώ. Συνεπώς 6 από τα 8 μόρια, δηλαδή ποσοστό 75%, θα διαθέτουν αμφοτέρες τις αλυσίδες τους ραδιενεργές.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Το γονίδιο που κωδικοποιεί το mRNA είναι το γονίδιο Α. Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου είναι:

5'GAAUUCGGAACAUGCCCGGGUCAGCCUGAGAGAGAAUCCCC3'

Δ2.

Το κωδικόνιο του mRNA που αντιστοιχεί στη μεθειονίνη είναι το 5'AUG3'. Το μόριο tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη έχει αντικωδικόνιο 3'UAC5'. Εφόσον το tRNA προκύπτει από τη μεταγραφή της μη κωδικής αλυσίδας (μεταγραφόμενη) του γονιδίου που το κωδικοποιεί, στην αλυσίδα αυτή πρέπει να εντοπίζεται η συμπληρωματική τριπλέτα 5'ATG3'. Η τριπλέτα αυτή εντοπίζεται στην αλυσίδα 1 του γονιδίου Γ, συνεπώς το γονίδιο Γ κωδικοποιεί το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη και η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου είναι η αλυσίδα 1.

Δ3.

Το γονίδιο που κωδικοποιεί το μόριο rRNA είναι το γονίδιο Β. Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραστη περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Η 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA (όπως προκύπτει από το ερώτημα Δ1) είναι 5'GAAUUCGGAAC3', συνεπώς η συμπληρωματική περιοχή που αντιστοιχεί στο rRNA είναι 3'CCUUG5', εφόσον από εκφώνηση προκύπτει ότι το rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια στην 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA. Εφόσον το

rRNA προκύπτει από τη μεταγραφή της μη κωδικής αλυσίδας (μεταγραφόμενη) του γονιδίου που το κωδικοποιεί, στην αλυσίδα αυτή πρέπει να εντοπίζεται η συμπληρωματική αλληλουχία 5'GGAAC3'. Η αλληλουχία αυτή εντοπίζεται στην αλυσίδα 2 του γονιδίου B, συνεπώς αυτή είναι η μεταγραφόμενη.

Δ4.

i) Για την πέψη του γονιδίου θα χρησιμοποιηθεί η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI και για την πέψη του πλασμιδίου η περιοριστική ενδονουκλεάση ΠΕ-I.

ii) Οι αλληλουχίες μήκους έξι ζευγών βάσεων που εμφανίζονται εκατέρωθεν του τμήματος του γονιδίου στην περιοχή σύνδεσης των μονόκλωνων άκρων μετά την ενσωμάτωσή τους στο πλασμίδιο είναι:

5'CAATTC.....GAATTG3'

3'GTTAAG.....CTTAAC5'

iii) Η ΠΕ-I δεν αναγνωρίζει στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο την αλληλουχία αναγνώρισής της μετά τη σύνδεση των μονόκλωνων άκρων του τμήματος του γονιδίου με τα άκρα του πλασμιδίου. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο DNA τις οποίες και κόβουν σε καθορισμένες θέσεις.